

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平10-505723

(43)公表日 平成10年(1998)6月2日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 0 4 Q 7/34  
G 0 1 S 5/14

識別記号

F I  
H 0 4 B 7/26  
G 0 1 S 5/14

1 0 6 B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全34頁)

(21)出願番号 特願平8-534042  
(86) (22)出願日 平成8年(1996)3月21日  
(85)翻訳文提出日 平成9年(1997)1月8日  
(86)国際出願番号 PCT/US96/03797  
(87)国際公開番号 WO96/35958  
(87)国際公開日 平成8年(1996)11月14日  
(31)優先権主張番号 08/436,760  
(32)優先日 1995年5月8日  
(33)優先権主張国 米国(US)  
(81)指定国 BR, CA, CN, DE, FI,  
GB, JP, KR, PL, RU, SE

(71)出願人 モトローラ・インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国イリノイ州60196シャンバ  
ーク、イースト・アルゴンクイン・ロード  
1303  
(72)発明者 ゴシュ、アミタヴァ  
アメリカ合衆国テキサス州フォース・ワー  
ス、カトロー・バレー・ロード5436  
(72)発明者 リード、ジョン・ダグラス  
アメリカ合衆国テキサス州アーリントン、  
ブリアクリフ・ドライブ1101  
(74)代理人 弁理士 大貫 進介(外1名)

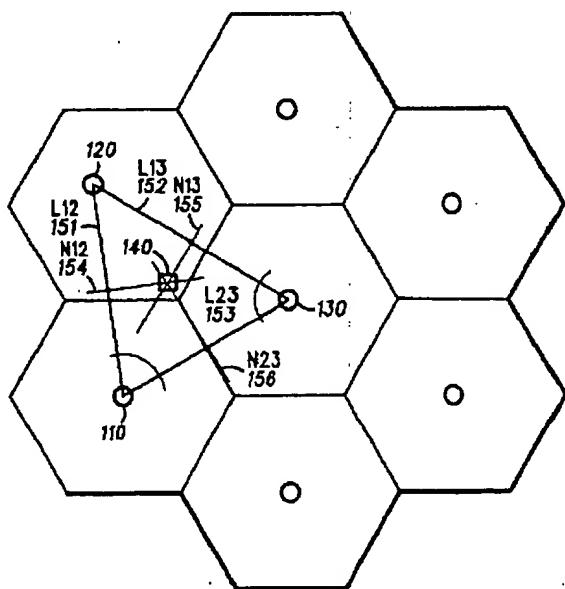
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 CDMAシステムにおける位置発見方法および装置

(57)【要約】

CDMAシステムにおいて通信ユニットの位置を決定する方法および装置は、第1実施例においては、拡散スペクトル信号を介して位置特定要求を加入者140に送る段階/手段と、基地の拡散シーケンスの特定の記号の受信時刻と加入者の拡散シーケンスの特定の記号の送信時刻とを示す応答メッセージを含む加入者信号を代わりに受信する段階/手段を含む。基地130は、他の受信基地140と共に、加入者拡散シーケンスの所定の記号も受信し、それぞれが所定の記号の各受信時刻を決定する。その後、受信された情報は既知の基地位置および遅延情報と共に処理されて、加入者の位置を決定する。たとえば負荷/干渉が高いために、加入者と通信することができる基地の数が不足する場合は、加入者との送受信のために補助基地121も設けられる。

第4図



## 【特許請求の範囲】

1. ワイヤレス通信システムにおいて加入者ユニットの位置を決定する方法であつて：

第1基地局から位置特定要求を含む第1信号を加入者ユニットに送付する段階；

応答メッセージを含む第2信号を加入者ユニットから受信する段階であつて、応答メッセージが第1信号の受信時刻と第2信号の送信時刻とによって構成される段階；

第1基地局および第2基地局において第2信号と関連する所定の記号を受信し、第1および第2基地局における所定の記号の第1および第2受信時刻をそれぞれ決定する段階；および

加入者ユニットによる第1信号の受信時刻、加入者ユニットによる第2信号の送信時刻および所定の記号の第1および第2受信時刻と、第1および第2基地局に関する所定の情報とから加入者ユニットの位置を決定する段階；

によって構成されることを特徴とする方法。

2. 前記所定の情報が位置および処理遅延情報によって構成される請求項1記載の方法。

3. 通信ユニットの位置を特定するワイヤレス通信システムであつて：

(a) 第1基地局であつて：

(i) 位置特定要求を含む第1拡散スペクトル信号を

通信ユニットに送付する第1基地局送信機；

(ii) 第1信号の受信時刻と信号の送信時刻とを含む応答メッセージを備える第2拡散スペクトル信号を通信ユニットから受信する第1基地局受信機であつて、第2信号の所定の記号を通信ユニットから受信し、所定の記号の第2受信時刻を決定する第1基地局検出器によってさらに構成される第1基地局受信機；

によって構成される第1基地局；

(b) 第2信号の所定の記号を受信して所定の記号の第2受信時刻を決定する第2受信機によって構成される第2基地局；および

(c) 第1および第2基地局に応答するコントローラであって、第1信号の受信時刻と、第1信号の送信時刻と、所定の記号の第1および第2受信時刻と、第1および第2基地局に関する所定の情報とから通信ユニットの位置を決定する手段によって構成されるコントローラ；

によって構成されることを特徴とするワイヤレス通信システム。

4. 通信システムにおいて加入者ユニットの位置を決定する方法であって：

(a) 第1基地局および第2基地局において、拡散記号のシーケンスによる変調を介して形成された信号を加入者ユニットから受信する段階；

(b) 第1基地局における拡散記号のシーケンスのうち

1つの記号の第1受信時刻を決定する段階；

(c) 第2基地局における記号の第2受信時刻を決定する段階；および

(d) 第1および第2受信時刻と、さらには、第1および第2基地局に関する所定の情報とから加入者ユニットの位置を決定する段階；

によって構成されることを特徴とする方法。

5. 複数の基地局を有し、通信ユニットの位置を特定することができる通信システムであって：

それぞれが通信ユニットから、拡散記号のシーケンスによる変調を介して形成される信号を受信することができる受信機と、シーケンスのある記号の受信時刻を決定することができる検出器とによって構成される、第1および第2基地局に応答するコントローラ；および

コントローラに応答して、第1および第2基地局に対してシーケンスの特定の記号の第1および第2受信時刻を決定するよう要求し、第1および第2受信時刻と第1および第2基地局に関する更なる情報とから通信ユニットの位置を決定することができる位置プロセッサ；

によって構成されることを特徴とする通信システム。

6. 複数の基地局を有するワイヤレス通信システムにおいて通信する加入者ユニットの位置を決定する方法であって、加入者内で：

(a) 複数の基地局のうち第1基地局から第1信号を受

信し、複数の基地局のうち第2基地局から第2信号を受信する段階であって、第1および第2信号は、それぞれ記号の第1シーケンスと記号の第2シーケンスとに基づいて形成される段階；

(b) 第1シーケンスの第1記号の第1受信時刻と第2シーケンスの別の記号の第2受信時刻とを決定する段階；および

(c) 第1および第2受信時刻と、第1および第2基地局に関する更なる情報とから、加入者ユニットの位置を決定する段階；

によって構成されることを特徴とする方法。

7. 第1および第2シーケンスが、それぞれ、第1および第2の所定の数の記号の第1および第2シーケンス・オフセットを有する拡散記号の同じシーケンスである請求項6記載の方法。

8. 能動基地局と非能動基地局とを含む複数の基地局を有する通信システムにおいて加入者の位置を決定する方法であって：

非能動ユニットの少なくとも1つを補助基地局として起動する段階；

加入者から信号を受信することができる能動基地局の少なくとも1つと、起動された補助基地局とによって構成されるグループを、それぞれが信号を送信するように制御する段階；および

前記信号のそれぞれに基づいて、加入者の位置を決定する段階；

によって構成されることを特徴とする方法。

9. 前記信号のそれぞれに関して加入者における受信時刻を決定する段階によってさらに構成される請求項8記載の方法。

10. 能動基地局と非能動基地局とを含む複数の基地局を有する通信システムにおいて加入者の位置を決定する装置であって：

非能動ユニットの少なくとも1つを補助基地局として起動する手段；

加入者から信号を受信することができる能動基地局の少なくとも1つと、起動された補助基地局とによって構成されるグループを、それぞれが信号を送信するように制御する手段；および

前記信号のそれぞれに基づいて、加入者の位置を決定する手段；

によって構成されることを特徴とする装置。

## 【発明の詳細な説明】

## CDMAシステムにおける位置発見方法および装置

## 技術分野

本発明は、一般にワイヤレス通信システムに関し、さらに詳しくは、符号分割多重接続（CDMA）ワイヤレス通信システムにおける加入者ユニットの位置特定方法および装置に関する。

## 発明の背景

ワイヤレス通信システムにおいては、呼を起こしているユーザの位置を特定することが望ましい場合が多い。このような技術の用途として911緊急サービスがあり、警察／消防／救急サービスを発呼中のユーザに派遣できるようにする。その他の用途としては、不正検挙、警察捜査などがある。

すでに設置されているセルラ・システムは、この点に関してはほとんど機能を持たない。たとえば、AMPS（Advanced Mobile Phone System）セルラ無線機においては、どの基地局アンテナがユーザにサービスを提供するために用いられたかを判断することによって、ユーザの

位置を特定することができる。しかし、1つのセルは半径が3～5マイルもあるので、この情報は実際には役に立たない。密度の高い都市部のセル・サイトの多くが、ますます小さくなっている。都市／近郊のセル・サイトの多くが、1つのチャネルのサービス・エリアをセルの1つのセクタに制限するためにセクタ化アンテナを用いてセクタ化されているので、セルのカバレージ・エリアは、ますます小さくなっている。しかし、このような小さいセル内のエリアも、依然として1平方マイル以上ある。このため、たいていの場合は、ユーザの位置を特定することは実際的ではない。USデジタル・セルラ（USDC）および汎ヨーロッパデジタル化移動体通信システム（Group Speciale Mobile）などの他の無線システムは、セルまたはセクタを識別するのに同じ方法を用いており、そのためにAMPSシステムと同程度でしかない。

加入者ユニットでのグローバル・ポジショニング・システム（GPS）ユニットの使用、または送信中の加入者ユニットに対する三角測量など代替の位置特定

方法もあるが、これらの方針や類似の方法は、多くの加入者が用いるには値段が高すぎ、あるいは三角測量の場合には、その他に価格が高く時間がかかる専用の資源が必要とされる。

従って、ワイヤレス通信システムにおいて加入者の位置を特定する、改善された対費用効果の優れた方法が必要である。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明を採用することのできるセルラ・システムを示す簡略図である。

第2図は、本発明の実施例による加入者ユニットにおけるCDMA受信機のブロック図である。

第3図は、本発明の実施例によるCDMA加入者ユニットの位置発見の図である。

第4図は、本発明の実施例によるCDMA加入者ユニットの位置に関する伝播遅延を決定する際に用いられるタイミング・シーケンスを表す図である。

第5図は、本発明の実施例による基地局におけるCDMA受信機のブロック図である。

第6図は、本発明の実施例により加入者を計算する際に用いられる伝播および遅延時間を示すタイムライン図である。

第7図は、本発明の実施例により加入者が基地局信号を測定するプロセスを示す流れ図である。

第8図は、本発明の実施例により基地局が加入者信号を測定するプロセスを示す流れ図である。

#### 図面の詳細な説明

本発明による改善された方法および装置により、これらとその他の問題が解決される。本発明の現在の好適な実施例は、符号分割多重接続(CDMA: Code Division Multiple Access)セルラ・システムにおいてユーザの位置を決定するシステムである。CDMA変調情報を用いて、飛行または伝播時間の推定値

を、加入者ユニットに最初に到達する電波から作成する。第1被受信電波は、通常は、基地と加入者との間の最短経路を表し、飛行時間推定値から、加入者と基地局との間の距離を計算することができる。複数の、たとえば3つのサイトへの距離を計算することにより、特定の加入者の位置を、測定タイミングおよびその他の処理遅延の精度により制限して計算することができる。

好適な実施例においては、各基地と加入者との間の信号の飛行時間は、相関受信機内で自動的に計算される。処理段階には、チップ精度以下（たとえば1チップの1/16）まで時間整合された疑似ノイズ（P N: Pseuso Noise）シーケンス符号化信号の送信と、相関アルゴリズムを用いる受信機におけるこの信号の相関とが含まれる。変調シーケンス（たとえばP Nシーケンス）は既知のものであり、同期／拡散解除に用いられるので、特定のチップの受信の正確な時刻を決定することができる。複数の関連信号に関する受信時刻を決定することにより、時間遅延を計算し、位置の推定値を決定するために用いることができる。

ある実行例においては、加入者は既知のP Nシーケンスと

オフセット情報を用いて、同時に送信された異なる基地（標準基地および/または補助基地）からの関連P Nチップを決定し、さらにこれらの関連チップの受信時刻を決定する。受信時刻間の差から、時間差分および距離差分が決定される。基地の距離差分とわかっている位置を用いて、位置推定値が決定される。加入者が1つまたは2つの基地と通信しているだけの場合は、他の基地を能動集合（必要に応じて補助サイトを含む）とし、時間測定を加入者が行えるようにする。

他の実行例においては、受信側基地サイトは、選択されたチップの時間測定を行うよう制御され、受信時刻の差を用いて同様に加入者位置を計算する。干渉などにより追加の受信サイトが必要な場合には、加入者ユニットから送信された信号を受信するよう補助サイトを制御する。必要に応じて、緊急の場合には、加入者ユニットが最大電力レベルまで電源投入されて、少なくとも3つの基地局が受信して、信号の時間推定値を作成することができるようになる。さらに、より精密な測定が必要な場合には、特殊な位置メッセージを加入者に送信することができる。受信すると、加入者は応答信号に関するチップ/時間オフセットを決定

し、オフセットを暗号化し、応答信号を送信する。オフセットを解読し、オフセット決定用に用いられたのと同じチップ（たとえばフレームの第1チップ）の受信時刻を比較すると、遅延補正時刻値が種々の伝播経路に関して決定

され、そこから位置が決定される。最後に、さらに遠い基地では被受信信号を得ることが困難になるので、近隣の基地において緊急の電力平均分配を実行することができる。これはCDMA無線システム内の距離について容量を妥協することができるためである。これによりカバレージが改善され、より信頼性の高い位置発見を行うことができる。

第1図を参照して、基地局110, 120, 130および加入者140を持つ六角形のセル・パターンを有するセルラ・システムが、全体を100として示される。補助基地ユニット121も基地110, 120, 130の間に位置する。基地110, 121, 130と、加入者ユニット140との間の距離は、第1到着電波の飛行または伝播時間で決定することにより推定され、これは、受信機が被送信信号に関して相関を実行する時点までのあらかじめ定められた基準時間から測定される。受信機内の任意の時間基準点までが測定されるので、距離推定値が過大に評価されたり過小に評価されることがある（精密な測定値は、GPS信号または原子クロックなどの、より正確な（しかも値段の高い）タイミング・システムを加入者140において用いた場合にのみ入手可能である）ので、これはさらに困難である。そのため、距離150, 160, 170はそれぞれ、チップ速度に対する相関に基づき、各基地110, 121, 130と加入者140との間の実際の距離より長いことも短いこともある（約814ナノ秒(ns)チップ速度

において（すなわちPNシーケンス速度によりTIA（米国電子通信工業会）暫定基準IS-95Aで決定された全拡散信号の速度）あるいは、1チップあたり約250メートル(m)；従って、チップ速度より速く時間測定を行うことが望ましい）。第1図においては、距離150は過大評価されて図示されており、加入者ユニットの実際の位置を越える点125を示す。同様に点115, 135も

過大評価されている。これらの点は、以下に説明される距離処理により訂正されて、加入者の真の位置にはるかに近い推定値が求められる。

第2図は、CDMA受信機201、ロケータ・ユニット202および送信機203を有するCDMA加入者ユニット220を示すブロック図である。受信機201は、3つの独立したレーキ入力210, 220, 230に給電する共通RF（無線周波数）フロント・エンド205を有する。これらのレーキ・ユニット210, 220, 230は、3つの異なる被受信電波にロックすることができる。これらの電波は約1PNチップ時間またはそれ以上離れており、これが直接シンケンス拡散スペクトル（DSSS:direct sequence spread spectrum）受信機に関しては典型的値である。検索器（サーチャ）240は、チップ速度より速い速度で新しい相関ピークを走査し（好適な実施例では50nsクロック速度程度の解像度が可能な速度で）、現在のチャネル条件の最良推定値に基づいてレーキ入力を再割り

当する。通常、レーキ210, 220, 230の相関器は、入手可能な3つの最も強い電波にロックし、第2または第3基地局が充分に強い信号を供給することができる場合は、これらは他の基地局信号にロックするために確保される。これらの基地局信号もIS-95A規準に定められるように、それぞれ1PNチップ時間以上遅延される。充分に強い基地局が2つしかない場合は、その2つの電波がそれぞれ各基地局用に用いられ、3番目に強い電波はいずれか一方の基地局の残りの電波となる。

加入者200により位置発見機能が望まれる場合は、正確に位置の推定を行うために充分な情報が得られるように、各電波について1つずつ、3つの異なる基地局を発見しようとすることが好ましい。従って、3つの基地サイトに接続するには、少なくとも3つの基地ユニット信号が解読されるように、レーキ210, 220, 230を調整する。可能な場合は、基地サイト間に物理的に位置する緊急パイロット発生器（第1図の補助基地ユニット121などの）をピーコン要求に応答して起動させ、他の基準信号を有するエリアを覆って、加入者がこれらのパイロット発生器ならびに基準基地サイトに基づいて位置推定が行えるようにす

ることもある。このような補助ユニットは、周辺の基地局とは異なるP Nオフセットを有し、通常は適切に同期／タイミングを得るためのG P S受信機を備える。これらは、インフラストラクチャ内の基地局または他のコントローラに、

たとえばワイヤレスまたは撲り合わせ対ケーブルなどの便宜な手段により結合される。これらの起動は、好ましくは、3つ未満の基地しか用いることができないと加入者が指示することによる、コントローラに対する要求またはサービス提供基地局からその制御下にある局部補助ユニットに対する命令により行われる。あるいは、補助ユニットには、加入者による要求信号に応答して限られた期間の間（たとえば、システム干渉を最小限にとどめるために5秒間）送信を開始する走査受信機を備えることもできる。適切に配置することにより、これらの補助ユニットを用いて、特定の位置における不確定性を削減したり、主要高速道路、モールまたは中心の商業地区などの戦略的地域内の位置発見精度を全般的に高めることができる。CDMAシステムの干渉制限的性質により、場合によっては、1つの基地局だけが加入者の信号を受信することができたり、あるいはその逆の場合もあるので、必要な多重読み取りを行うには補助ユニットが必要である。

各信号の相対受信時刻は、検索器内の関連相関ピークの先端（あるいはピーク）に関する情報を用いて、これを精密時間整合回路（たとえば、フィルタ250～270に結合された、各分岐のための遅延ロック・ループ（D L-L）215, 225または235）内で決定されるオフセット分だけ調整することにより決定される。好ましくは、関連相関ピークは、異なる分岐において、しかし互いの1チップ

以内で受信されたピークである。この方法により、P Nシーケンス番号と共に、先端の正確な時刻（すなわち、反復するP Nシーケンス（たとえば約16, 000チップ長）のチップ位置（たとえば番号245））が決定される。すでに決定されているP Nシーケンス・オフセットと、基地P Nシーケンスが各基地局について同じで、同一のシステム時刻+/-独自のP Nシーケンス・オフセットにおいて送信されるシステム設計とを用いると、相対時刻の差から伝播経路遅延の差

が得られる。これを第3図に示す。時刻T0において、2つの基地B1, B2が送信しているが、基地B1はPNチップ0を送信し、基地B2は256チップのPNシーケンス・オフセットを持つのでPNチップ256を送信する。位置発見が起動された後の時刻T1において、加入者はB1からPNチップ4の先端が受信されたと判断する。基地B2からのPNチップの次の先端はPNシーケンスの280番目であると判断される。これらの受信時刻とPN番号とから、伝播遅延の差は  $((PNB2 - オフセット) + (受信差, T2 - T1)) - (PNB1 - オフセット) = ((261 - 256) + (1/8)) - (4 - 0) = 1 1/8\text{チップ} * 814\text{ns} / \text{チップ} = 916\text{ns}$  と求められる。無線信号に関して、約1/3メートル (m) 每ns. 伝播速度において、これは伝播経路距離にして約300mの差になる。位置の精度は、用いられているシステム・クロック速度と、同期の度合のみにより制約される。すべての基地局がGPSタイミング情報を用いている場合は、50ns以内

(またはチップ速度の約1/16) に同期された送信 (すなわちチップの先端) が現在のところ可能である。少なくとも同じ20MHzクロック速度で発生するローカル・クロックでは、100nsまたは30m内の位置特定が可能である。

第2図に戻って、DLL215, 225, 235はそれぞれ各レーキ210, 220, 230に帰還されて、精密な時間整合信号を出力するために信号を調整する。上記のように、DLL出力は、好ましくは、各チャネルについて、それぞれ低域通過フィルタ (LPF) 250, 260, 270内で濾波し、これにより各DLL215, 225, 235の出力を有効に平均化した後で、PNチップの受信時刻を調整する精密位相オフセット情報としても機能することができる。この平均化された精密位相オフセット情報は、検索器240からのチップ番号/時刻/基地識別子またはオフセット (すなわちB1~B3情報) と共に、位置検索器280に送られる (PNチップ/時刻の検出にも適用される)。位置検索器280は、各分岐からの位相オフセット情報を得て、各チップに関して検索器240からの受信時刻を訂正して、各分岐の訂正された相対受信時刻を与える。最初から、すなわちB1 (すなわち基地1からの信号が受信される時刻) から、他の信号B2およびB3に関する受信時刻の差tB21, tB31が決定され、対応距

離dB 21, dB 1 が決定される。これにより、基地1 (110), 2 (120), 3 (130)

からの距離がそれぞれdB 1, (dB 1+dB 21), (dB 1+dB 31) であることがわかる。さらにPNオフセットから、基地の識別子がわかり、その地理的位置をメモリ281から検索することができる。この後は、第4図に図示されるような1つを判定する、すなわち移動局の地理的座標を判定することは、検索ルーチンの実行という簡単な作業になる。第4図の例では、既知の基地位置を用いて3つの線L12 (151), L23 (152), L13 (153)を定義する。距離dB 21, dB 31をそれぞれ線L12 (151), L23 (152), L13 (153)から減じ、残りの線分が垂線N12 (154), N23 (156), N13 (155)により二等分される。これらの線N12 (154), N23 (156), N13 (155)の交点が加入者140の位置になる。次にこの情報をサービス提供基地局に送り、サービス提供位置レジスタの要求者に送るか、あるいは、加入者が用いるように送ることもできる（たとえば図示されないマップ・グリッドまたは他の位置特定装置など）。

あるいは、基地サイトの位置情報が加入者に入手できない場合は、位相オフセット、チップ、タイミングおよび基地オフセット情報を位置要求信号内でサービス提供基地局に送ることができる。ここで、位置検索器はそれ自身のデータベースにアクセスして、加入者の位置を決定することができる。この位置情報は、次に加入者または他の要求装置に、位置応答メッセージ内で送り返される。

しかし、インフラストラクチャ装置を用いる位置特定のための好適な方法を、第5図を参照して見ることができる。この図は、一般に、第1 CDMA基地局301を有するCDMAインフラストラクチャ・システム300のブロック図を示す。基地301は、310, 320, ..., 330と示される4つの独立したレーキ入力に給電する共通RFフロント・エンド305を有する。これらのレーキは、少なくとも1PNチップ時間だけ離れている4つの異なる被受信電波にロックすることができる。この値は、DSSS受信機の典型値である。2つの検索器

340が新しい相関ピークを走査することができ、現在のチャネル条件の最良推定値に基づいてレーキを再割当することができる。通常、レーキ310, 320, 330の4つの相関器は、入手可能な4つの最も強い電波にロックする。

位置発見機能が望まれる場合には、受動的（すなわち加入者ユニットの応答なし）または能動的の2つの一般的手法が可能である。いずれの場合も、位置を推定するために充分な情報が得られるように、加入者信号を受信することのできる少なくとも3つの異なる基地局を発見することが好ましい。第1実施例の受動的モードにおいては、基地301の4つのレーキ分岐310, 320...330を用いてアップリンク信号を検出する。各レーキから、遅延ロック・ループ（DLL:Delay Lock Loop）を用いて、被相関電波のタイミング推定値（すなわち調整値）を生成する。

これにより、上記の加入者ユニットが用いたプロセスと同様の相関時刻をより正確に推定する。検索器およびチップ／時刻検出器340は、各分岐に関して信号をピーク相関し、用いるのに最適な分岐の決定も行う（好ましくは同一チップに関して受信された最初のピークに基づくが、現在の最良の分岐を決定するため他の選択方法を用いてもよい）；この最良分岐信号が、加入者検索器240と同様にPNチップおよび受信時刻情報を決定する際に用いられる。

位置特定プロセスを開始するには、好適な実施例においては、システム300内、多くは移動交換センター（MSC:mobile switching center）365、動作センターなどの地域装置において、あるいは公衆電話交換網（PSTN:public switched telephone network）375などの接続ネットワーク内で命令が発動される。位置特定要求は、次にホーム位置特定レジスタ（HLR:home location register）366により処理されて、現在サービスを提供している基地局を決定する。位置特定命令を受信すると、基地301のプロセッサ350（および他のサービス提供基地の同様のプロセッサ）は、検出器340を用いてチップ受信時刻を決定する。好ましくは、これは、たとえば所定の数のチップ、たとえば10個のチップについて64番目毎のチップ（すなわちPNシーケンス番号0, 64, 128など）の立ち上がり時刻を判定することにより、PNチップの指定され

## たグループの先端立ち上がり時刻

を決定するすべての基地により行われる。次にこの情報は各基地受信機により、そのID（識別子）と共に指定の装置、たとえば基地サイト・コントローラ（BSC:base site controller）の位置検索器361またはHLR366の位置検索器367などに送られる。これにより、それが同じ1回のチップ送信に由来する同一チップの受信時刻の差を用いて伝播遅延差を決定することができる。言い換えると、各チップ番号に関して、異なる基地における受信時刻の差が伝播遅延となり、位置は、この情報と受信側基地の既知の位置とを組み合わせて、第4図に関して説明されたのと同様の方法で決定することができる。比較的短い時間フレーム内に複数の情報の集合（たとえば約500マイクロ秒にわたり、64チップ毎に10回）をとり、決定された位置を用いて平均化あるいは最良値適合計算（best-fit calculation）することにより、位置の誤差を最小限に抑えることができる。実際の計算には他の方法を用いることができるることは、当業者には認識頂けよう。たとえば、指定のシステム時刻との時間差およびチップ番号と共に、同じシステム時刻における、指定された時刻の1チップ内の先端の検出を用いて、伝播遅延差を決定することもできる。これは異なるチップの送信時刻が、加入者のクロック速度の精度により制限されるために新たな誤差が起こる場合にも可能である；50nsクロック・サイクルがあつても、（タイミング誤差のない）同一チップの送信に現れるもの

以上の誤差がある。重要なことは、チップID（たとえばPNシーケンスの番号／位置）と異なる基地における正確な受信時刻（たとえばオーバーサンプリングされたクロック速度における先端またはピーク）を加入者位置の決定に用いることである。

能動的位置特定の好適な実施例においては、加入者からのチップ受信時刻情報とある種の応答情報の両方を用いて、双方向の距離測定システムが実現される。この実施例においても、プロセスは、加入者と通信している基地301に送られるシステム・インフラストラクチャ内の位置特定要求で始まる。プロセッサ35

0は、エンコーダ352および拡散変調器355により適切に暗号化するために位置特定要求信号(LOC\_S351)を送る。システム・クロック353を用いて(好ましくはGPS由来のものであるが、原子クロックなどのその他の精密手段を用いててもよい)、精密時刻調整器354(たとえばストローブ発生器)が変調器355を制御して、好ましくは50ns精度以内で出力チップの先端を精密に送出する。プロセッサ350は、変調器355およびクロック353を介して、基準チップの精密システム時刻(すなわちシステム時刻TS(0)における16384チップのシーケンスのチップ1024)も決定する。これから、他のチップ送信時刻を後で決定することができる。その後で、出力チップ・シーケンスが加入者に送信される。

第2図をもう一度参照して、位置特定要求信号351の復調および受信に続き、プロセッサ280は検索器240を制御して、次のPNチップのIDとタイミング情報を、上記と同様の方法で決定する。説明のために、決定されるチップは加入者の相対時刻TR(0)の1088(基地PNシーケンスの)であるとする。加入者内で往復時間に関する正確な情報を提供するために、プロセッサ280は、加入者PNシーケンスの所定のチップが次に送信される現地時刻を決定する。便宜上、この所定のチップは、これから送信される反復列の1つ(たとえば、加入者のPNシーケンスの50番目のチップ)として選択されることが好ましい(たとえばチップ100);ほとんどすべての他のチップ、たとえば次の20msフレームの第1チップを選択することもできるが、加入者の精密タイミング出力条件とシステム位置特定処理を最小限にすることが好ましい。いずれにしても、送信機回路203の変調器291からの出力に関して選択されたチップの現地時刻は、たとえば現在のチップの出力時刻を(たとえばPN/時刻検出器292を介して)決定し、所定のチップ出力時刻(たとえばTR(241/16)のチップ100、ここではチップ速度間隔で測定される相対時間)を決定するために順方向に計算することにより決定される。もちろん、現在進行中の送信がない場合は、所定チップの送信の前に基地が加入者のPNシーケンスを追跡できるだけの充分な時間遅延(たとえば約2

秒) が与えられる。次にプロセッサは、エンコーダ290により暗号化するための位置特定応答信号R E S P 282を送り、所定の時刻(すなわちTR(24 1/16))に所定チップを正確に出力し、チップの周期グループを監視したい場合には、所定の期間に周期グループの後続チップ(たとえばチップ150, 200など)を正確に出力するよう変調器282を制御する。R E S P 282には、基地チップ情報(1088, TR(0)), 所定のチップ情報(100, TR(24 1/16))および加入者ユニットのプロファイルとしてインフラストラクチャにすでに知られていない場合は、事前取得および出力後遅延に関する所定の(すなわち較正/計算済みの)加入者遅延ファクタ(すなわち、アンテナの信号が検索器240に到達する時間と、出力信号が変調器291からの時間精密出力の後アンテナで抄出されるのにかかる時間)とが含まれる。

第5図に戻って、システムが位置特定要求信号351を送るよう基地301を制御すると同時に、システムは位置特定情報の格納を始めるよう、他の通信基地に知らせる。通信中(すなわちソフト・ハンドオフ中)の基地、または加入者信号を受信することのできる基地が3つ未満の場合は、起点装置(たとえば位置検索器/プロセッサ361または367)が、サービス提供基地の周囲にある基地356などの1つ以上の補助基地局に対して、加入者の指定された周波数において受信を開始するよう命令する。これに

より、最も簡単な実行例においては、補助基地は精密システム・クロック(たとえばGPSで補正されたクロック)を有する同調可能な受信機となる; 補助基地が配線を介してBSCに接続されていなかった場合は、補助基地は固定加入者ユニット(ワイヤレス・アクセス固定ユニット(WAFU:wireless access fixed unit))として実現することができ、加入者と異なるのは、WAFUがシステム時間(たとえばGPSクロックを介して)で動作することだけである。後者の実施例の場合は、WAFUがそれ自身のサービス提供基地局、たとえば基地301を介して位置特定要求情報を通信する。

すべての受信基地、たとえば基地301および補助基地356は、位置特定要求が開始されると加入者チップ/時刻情報の記憶を開始する。記憶される情報は

、所定の期間に受信される各チップの時刻（たとえば先端受信時刻）とチップ番号などである。各チップをセーブするより、この場合は1つの20msフレームで25,000近くのエントリになるが、周期的な数のチップ（たとえばシーケンス内の50番目毎のチップ）をすべての受信基地で用いることが好ましい；この後者の場合、加入者は上記のように設定され、これらの周期チップの1つ（チップ100など）である所定のチップを選択する。誤差を最小限にするためにすべての基地において同一のチップ（群）に関して情報が収集される限り、任意の数の期間または特定のチップ（た

とえばフレームの第1チップ）を用いることができるが、当業者には理解頂けよう。好ましくは、便宜上、適切に設定された加入者は、基地により監視されているチップ（群）と一致するよう所定のチップを選択し、それにより後の計算を簡単にする；この選択は、予備プログラミングに基づいて行っても、あるいは監視されるチップ（群）／期間を示す位置特定要求信号351内のデータに基づいて行ってもよい（この場合は所定のチップ（群）だけを精密に出力すればよい）。

加入者から拡散RESP信号（好ましくは任意の進行中の音声／データ通信によるインバンド信号化を介して送られる）を受信すると、基地301, 356のプロセッサ350, 358は、信号と所定のチップ情報を検出し、所定数のチップ／時刻対を位置検索器361または367に送る。たとえば、精度を上げるために平均化を行うには、所定のチップとその受信時刻から（たとえば、対{100, TS(287/16)}, {150, TS(787/16)}, ..., {450, TS(3788/16)}）から始まり、RESP信号情報（たとえば基地チップ／時刻対{（基地）1088, TR(0)}、所定のチップ／時刻対{（加入者）100, TR(241/16)}）および既知の遅延ファクタ{4/32}と共に8個のチップ／時刻対を送る。このシーケンスを示すタイムラインを第6図に示す。TS(0)は開始システム時刻を表し、ここでは便宜上システム・クロックの0番目のビットとして示され、TR(0)は加入者の相対クロック

ク時刻を表す。PNB1(1088)は第1基地局(301)のPNシーケンス内の1088番目のチップを表し、

PNS(100)は加入者のPNシーケンス内の100番目のチップを表す。これにより、基地チップ1088はシステム時刻0において出力され、送信遅延時間 $\Delta t_{B1}$ だけ後で、基地アンテナから放出される。伝播遅延 $\Delta P1$ および加入者受信遅延時間 $\Delta rS$ （すなわち加入者アンテナから検出器240までの遅延）後に、検出器240はTR(0)で受信されるチップ1088を決定する。次にプロセッサ280が、加入者シーケンスの次の50番目のチップをチップ100と決定し、現在の加入者チップ/時刻から、チップ100の出力時刻がTR(24 1/16)になることを計算する。較正済み遅延 $\Delta rS$ （出力からアンテナ放出までの遅延）および $\Delta tS$ がわかっている、すなわちそれぞれが2/32チップなので、加入者は情報、たとえば $\{1088, TR(0)\}, \{100, TR(24 1/16)\}, \{4/32\}$ を含むRESP信号282を送る。

基地301の検出器240は、システム時刻TS(28 7/16)において加入者チップ100を受信し、基地357は時刻TS(29 7/16)においてそれを受信し、このとき伝播および受信遅延（すなわちアンテナから検出器までの）はそれぞれ $\Delta p2, \Delta rB1$ と $\Delta P3, \Delta rB2$ である。同様の反復測定も行うことができる。たとえば、基地301は時刻TS(78 7/16)でチップ150を受信し、加入者はチップ150の出力時刻がTR(74 1/16)すなわち正確には50チップ(40,

700ns)後になるよう制御される。

所定数の対が決定された後で、チップ/時刻情報および応答信号情報が位置検索器361または367に送られる。検索器361または367は、次に、他の既知の情報を用いて伝播遅延、たとえば $\Delta P1 - \Delta P3$ を計算する。この場合、較正済み基地遅延 $\Delta tB1, \Delta rB1$ および $\Delta VrB2$ を5/32, 3/32および3/32チップとする。 $\Delta P1$ は、基本的には $\Delta P2$ と同じなので、 $2\Delta P1 = (TS(28 7/16) - TS(0)) - (\Delta tB1 + \Delta rB1) - (TR(24 1/16) - TR(0)) - (\Delta rS + \Delta tS)$

$$=(287/16)-(8/32)-(241/16)-(4/32)$$
$$=4\text{チップとなる。}$$

これにより、 $\Delta P_1$ は2チップずなわち1628nsで、伝播経路長は約488m (100nsで $\pm 30\text{m}$ の総不確定性)となる。 $\Delta P_1$ がわかると、 $\Delta P_3$ も同様に計算されて、図示される場合では、3チップの時間と733mの距離とが得られる。少なくとも3つの受信機に関して伝播経路長を計算し、受信基地に関する位置情報を検索する(たとえばデータベース362または368から)ことにより、加入者の位置を、それぞれの伝播経路がすべて交わる1つの点(または確率の最も高い小領域)を計算することで決定することができる。このプロセスを時刻/チップの各集合に関して繰り返す。計算された各点(または可能性のある領域の重心)を、加入者の位置決定に用いる。これはたとえば最

も簡単には平均化により行うことができるが、複数の点/領域から最も確率の高い点/領域を適合決定する任意の適切なプロセスも用いることができる。最も確率の高い点/領域の位置は、好ましくは、HLR 366のユーザ・プロファイル・データベース369に記憶される。また、さらに数秒または数分程度の1回以上の時間間隔の後で、プロセス全体を繰り返すことができ、このとき、最も確率の高い領域を複数用いて、加入者の移動の速度と方向とを決定する;充分に正確な加入者クロックが用いられていて、数分という延長期間の間に変動が50nsよりも小さければ(すなわち、システム時刻からの加入者クロックのオフセットがその期間の間わかつていれば)、要求信号を繰り返さずに基地で反復検出を行うことができる。最後に、決定された位置と移動の速度/方向が起点の要求装置、たとえばオペレータ370に、あるいはPSTN375を介して送られる。

能動的位置特定プロセスを用いる場合の、非能動的プロセスに対する特定の利点は、望めば、三次元情報をより正確に判定することができるということである。これは、伝播経路の傾斜が水平より0度以上特に大きくなることがある都市部または丘陵部において特に有用である。基地の三次元座標および第1概算加入者位置の既知の地形を用いて受動的プロセスの精度を高めることができるが、伝播時間の差だけの場合とは対照的に、測定された伝播時間から、より良い概算値を

導くことができることは当業者には理解

頂けよう。決定された伝播経路は三次元で正確であるので、可能性のある位置の三次元領域を決定することは、基地サイト位置のz軸（すなわち三次元）座標と、それらのx軸座標およびy軸座標とを追加処理するだけの問題である。これを既知の建物および地形情報と比較すると、単独の建物内で+/- 8階分（100nsの不確定性で）以内またはそれ以上の位置特定が可能になる。相対被受信信号強度および建物内への確実性のある経路損失特性などの追加情報を用いて、さらに確率の高い位置の領域を狭めることもできる。

全体を400で示される第7図は、位置推定値を得るために基地局信号を測定する加入者のシステム・プロセスを説明する流れ図である。プロセスは、ブロック405で始まる。このブロックは、加入者により実行すべき位置特定命令の発生を表す（たとえば、加入者の起動により、あるいは自動車事故を示す運動センサなどのその他の指標に自動的に基づいて）。ブロック410では、加入者の状況がチェックされ、加入者が3方向のソフト・ハンドオフ中であるか否かの意志決定がなされる415。ノーの場合は、ブロック420が実行されて、候補集合の中に3つの基地があるか否かが判断される。ない場合は、意志決定ブロック425で、候補集合に対する追加基地の閾値がチェックされる。これが最小値でない場合は、ブロック430で閾値が下げられ、プロセス・ステップ420に戻る。ブロック425ですでに最小レベルにある場合は、ブロック45

0が実行される。このブロックは、緊急機能と非緊急機能との位置特定機能の区別を行う。これにより、緊急でない機能が処理されている場合は、使用レベルが高くないときのみシステム・レベルの変更が許される。これは、干渉レベルを上げるとユーザがサービスを受けられなくなる可能性があるためである。システム負荷が高い非緊急時には、ブロック460が実行される。緊急が指示される場合は、ブロック460の前にブロック455が実行される。これは好ましくは、補助パイロット発生器が同調され、自動的に応答する緊急ビーコン信号に応答して起こる；あるいは、緊急信号をサービス提供基地に送って、補助基地を起動する

よう制御するための処理を行うことができる。後者の場合は、第2の非緊急要求信号を同様に用いるが、このときは制御プロセッサ（たとえば第5図のBSC360のプロセッサ/検索器361）がシステム負荷が負荷閾値より低いことを知らせる場合には起動命令が生成される。これにより、ブロック455で、複数のサイトによるサービス・エリアをより完璧に包括する近隣のパイロット発生器を起動し、加入者が複数の基地から信号を受信することができるようとする。ブロック460では、加入者が3方向のソフト・ハンドオフにあるか否かが判断される。ノーの場合は、加入者は少なくとも3つの基地局からの最大電波を用いて3方向ソフト・ハンドオフ条件を形成するよう命令される（465）。460の結果がイエスであるとき、あるいは

ブロック465が終了すると、ブロック440が実行され、第2図に説明されたようにデータの収集が行われる。このデータを用いて位置推定値の処理が行われ（たとえば第2図のメモリ281からの追加データを用いる検索器280内で）、システムは公称条件に戻る（445）。

ブロック415に戻って、加入者が3方向ハンドオフにある場合は、ブロック440が実行される。ブロック420に戻って、候補集合内に3つの基地がある場合は、ブロック435が実行されて、3つの異なる基地を能動集合に入れる。次に、前述のように、ブロック440が実行され、次にブロック445が実行される。

全体を500で示される第8図は、位置推定値を得るために加入者ユニットを測定する基地局のプロセスを説明する流れ図である。プロセスは、ブロック505で始まり、ここで位置特定機能が起動される。ブロック510では、加入者の状況がチェックされ、加入者が3方向のソフト・ハンドオフ中であるか否かの意志決定がなされる（515）。ノーの場合は、ブロック520が任意で実行され、候補集合の中に3つの基地があるか否かが判断される。ない場合は、意志決定ブロック525で、候補集合に対する追加基地の閾値がチェックされる。これが最小値にない場合は、ブロック530で閾値が下げられ、プロセス・ステップ520に戻る。ブロック525すでに最小レベルにある場合は、ブロック53

5が実行され、位置推定の処理が続け

られるが、このときは2つの基地しかないので、測定内に3つの基地を有する所のケースより正確でなくなる。ブロック515に戻って、加入者が3方向ハンドオフにある場合、あるいはブロック520で、候補集合内に3つの基地がある場合は、ブロック540が実行される。ブロック540では、3つの基地局が加入者の信号を受信する能動状態であることが確認される。次にブロック545が任意で実行される。このブロックは、各基地が加入者を受信することができるか否かを判断する。各基地が受信できる場合は、ブロック550が実行されて、能動モードの場合は位置特定要求信号を送り、両モードの場合は、入手可能なデータを収集して、上記の方法で位置推定値の処理を行う。ブロック555が実行されて、すべてのパラメータが通常状態に戻され、測定は終了する。ブロック545に戻って、加入者を受信できる基地が3つ未満の場合は、ブロック546で補助基地ユニットが使用可能であるか否かが判断される。使用可能な場合は、局部の補助サイトがブロック547の起動され、ブロック560で緊急が指示されているか否かが判断される。ノーの場合は、受信される基地だけしか測定に用いることができず、このために推定値の品質が低下することがある。緊急が指示される場合（たとえば911番がダイヤルされるなどの加入者信号により、あるいはインフラストラクチャに接続された認可装置からの緊急要求など）は、ブロック565が実行されて加入者ユニットが最大電力にあるか否かが判断される。ノーの場合は、ブロック570が実行されて電力が増加され、プロセスはブロック540に戻る。ブロック565で最大電力にある場合は、ブロック575で、各基地が加入者を受信することができるか否かが判断される。イエスの場合は、ブロック550が実行され、そうでない場合はブロック580でセルの負荷が削減されて、加入者ユニットの受信が困難である能動集合内のセルの有効範囲を増大させる。次にブロック585で、電力平均分配限度に到達したか否かが判断され、イエスの場合はブロック550が実行される；そうでない場合は、意志決定ブロック575がもう一度実行され

て、各基地が加入者を受信することができるか否かが判断される。

以上、本発明により、上記の目的、目標および利点を完全に満足させる、ワイヤレス通信システムの加入者ユニットの位置を推定する方法および装置が提供されたことが当業者には明白であろう。

本発明は、特定の実施例に関して説明されたが、上記の説明から多くの改変、修正および変形が当業者には可能であることは明らかである。たとえば、加入者ユニット200の検索器240, 280と、基地局301の検索器340、プロセッサ350およびその他の回路は、特定の論理／機能回路構成の関係に関して説明されるが、これらを適切に設定およびプログラミングされたプロセッサ、ASIC

(特定用途向け集積回路) およびDSP (デジタル信号プロセッサ) などの種々の方法において具現することができることを当業者には理解頂けよう。さらに本発明は、IS-95 CDMAシステム内でチップ情報を介して位置を決定するだけでなく、拡散記号シーケンスを用いる任意のCDMAシステムにも適用することができる。このため、本発明は、能動検索の第1実施例において、複数の基地局を有するCDMAワイヤレス通信システム内の加入者ユニットの位置を決定することができる方法および装置を備える。本方法および装置は：(a) 拡散記号の既知の第1シーケンスにより拡散される、複数の基地局のうち第1基地局から加入者ユニットへの位置特定要求を含む第1拡散スペクトル信号を送る段階(手段)；(b) 加入者ユニットからの応答メッセージを含む第2拡散スペクトル信号を、第1基地局において受信する段階(手段)であって、この第2拡散スペクトル信号は拡散記号の既知の第2シーケンスにより拡散され、応答メッセージは第1シーケンスの第1記号の受信時刻と第2シーケンスの第1記号の送信時刻とによって構成される段階(手段)；(c) 第1基地局と少なくとも第2基地局において第2シーケンスの所定の記号を受信し、第1および第2基地局において、それぞれ所定の記号の第1および第2受信時刻を決定する段階(手段)；および(d) 加入者ユニットによる第1シーケンスの第1記号の受信時刻と、加入者ユニットによる第2シーケンス

の第1記号の送信時刻と、所定の記号の第1および第2受信時刻と、第1および少なくとも第2基地局に関する既知の情報とから加入者ユニットの位置を決定する段階（手段）によって構成されることを特徴とする。更なる実施例は、複数の基地局を有するCDMAワイヤレス通信システム内の加入者位置を決定することができる方法および装置を備える。本方法および装置は：（a）第1基地局、第2基地局および第3基地局のそれぞれにおいて加入者から、拡散記号の既知のシーケンスにより変調を介して形成された信号を受信する段階（手段）；（b）第1基地局における拡散記号の既知のシーケンスのうち1つの記号の第1受信時刻と、第2基地局における記号の第2受信時刻と、第3基地局における記号の第3受信時刻とを決定する段階（手段）；および（c）第1、第2および第3受信時刻と、第1、第2および第3基地局に関する更なる既知の情報とから位置特定プロセッサにおいて加入者ユニットの位置を決定する段階（手段）；によって構成されることを特徴とする。さらに別の実施例においては、複数の基地局を有するCDMAワイヤレス通信システム内で通信しながら自身の位置を決定することができる加入者ユニットであって：（a）複数の基地局のうちの第1基地局から第1信号を、複数の基地局のうちの第2基地局から第2信号を受信する受信機手段であって、第1および第2信号は、それぞれ拡散記号の既知の第1シーケンスと拡散記号の既知の第2のシーケンスに

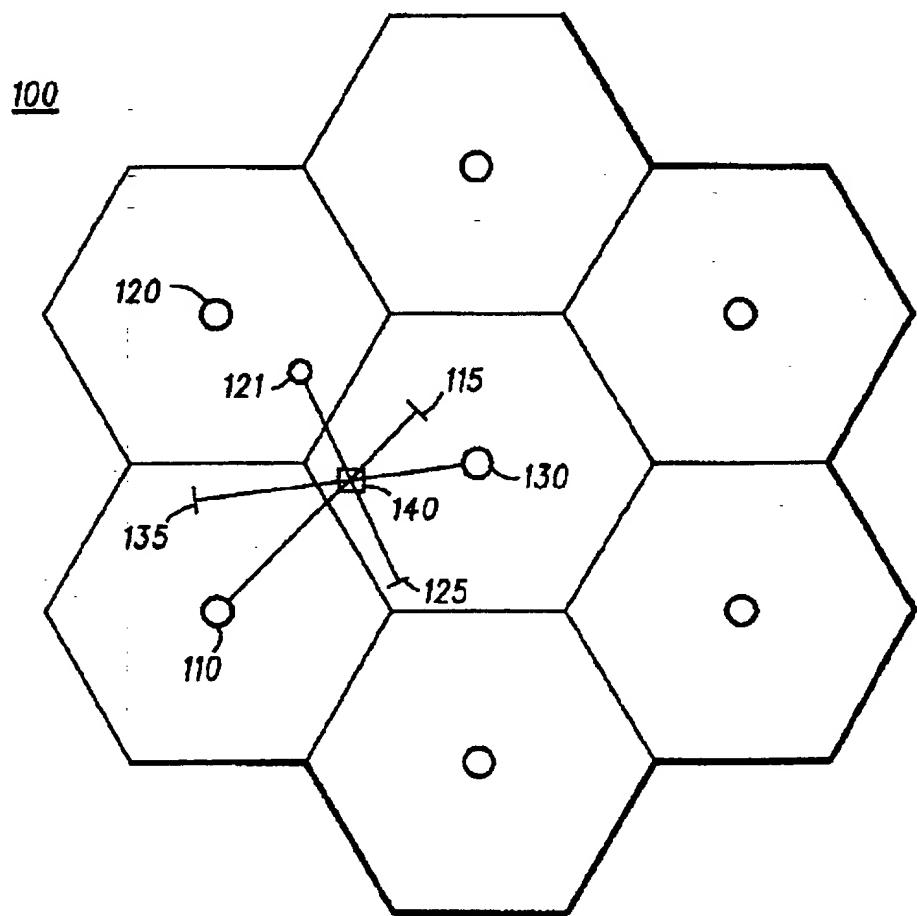
より変調を介して形成された信号を受信する受信機手段；（b）第1シーケンスの第1記号の第1受信時刻および第2シーケンスの別の記号の第2受信時刻を決定する検出器手段；および（c）第1および第2受信時刻と、第1および第2基地局に関する更なる既知の情報とから加入者ユニットの位置を決定する位置特定プロセッサ；によって構成されることを特徴とする。さらに別の実施例は、能動基地局と非能動ユニットを含む複数の基地ユニットを有するCDMA通信システム内で加入者の位置を決定する方法であって：（a）緊急を知らせる信号を受信する段階；（b）少なくとも3つの能動基地局が加入者から信号を受信することができるか否かを判断し、受信できない場合は非能動ユニットの少なくとも1つを補助基地局として起動させる段階；（c）加入者から信号を受信することでの

きる能動基地局のうち少なくとも3つと、ステップ(b)で起動された補助基地局とからなるグループを、それぞれが同じ記号シーケンスを有する拡散スペクトル信号を送信するように制御する段階；(d)ステップ(c)で送信された各拡散スペクトル信号について、それぞれ記号シーケンスの同一記号の加入者における各受信時刻を決定し、前記の各受信時刻を含む応答を加入者から送る段階；および(d)前記の各受信時刻と、グループに関する更なる既知の情報とから加入者の位置を決定する段階；によって構成されることを特徴とする。

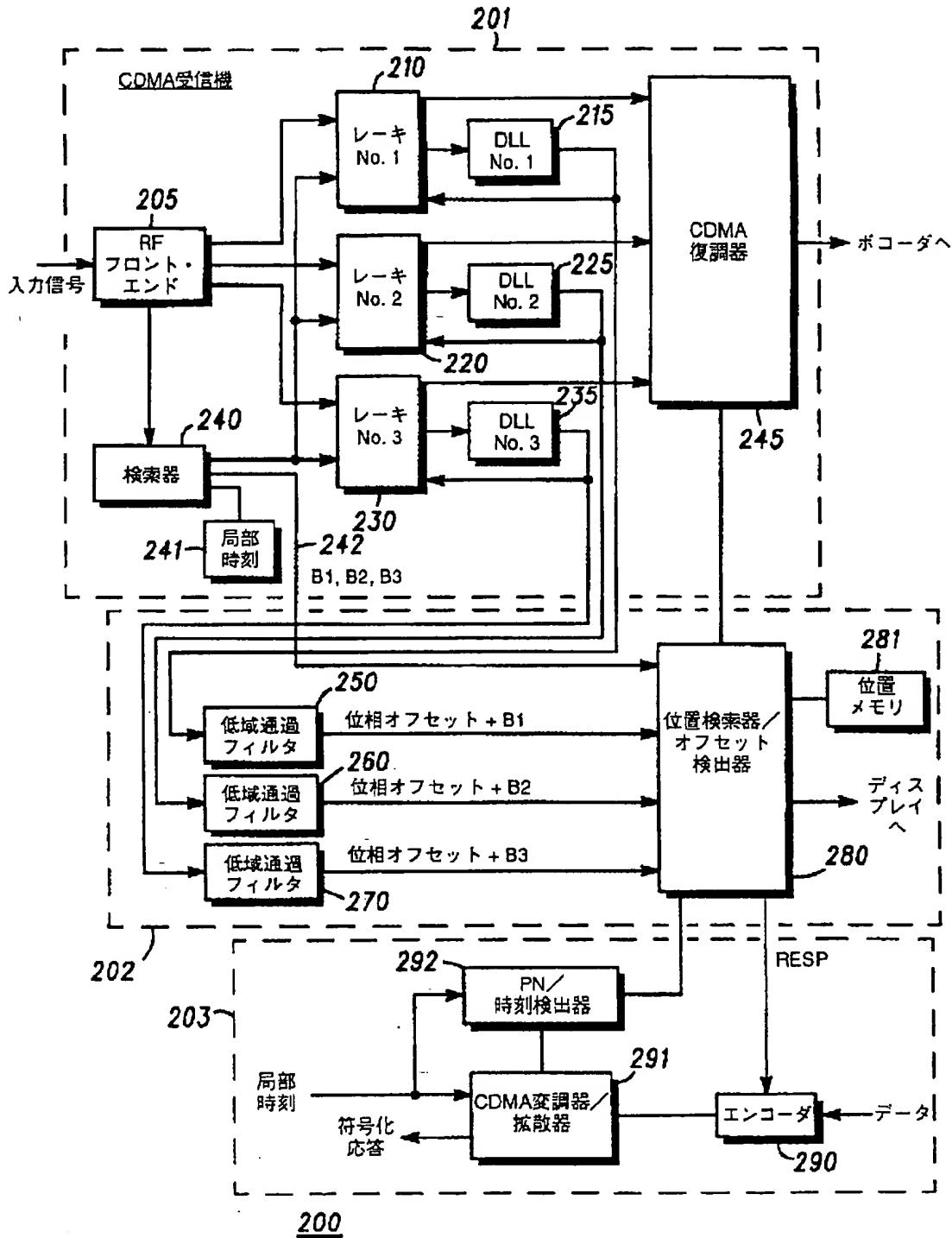
従って、本発明は前記の実施例の説明に制約されず、添付の請求項の精神および範囲によるこれらすべての改変、修正および変形を包含するものである。

【図1】

第1図



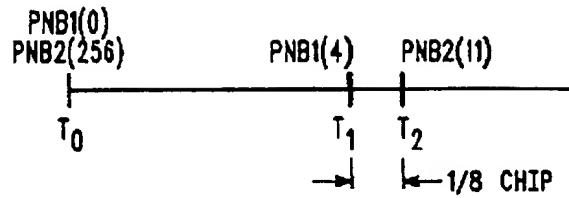
【図2】



第2図

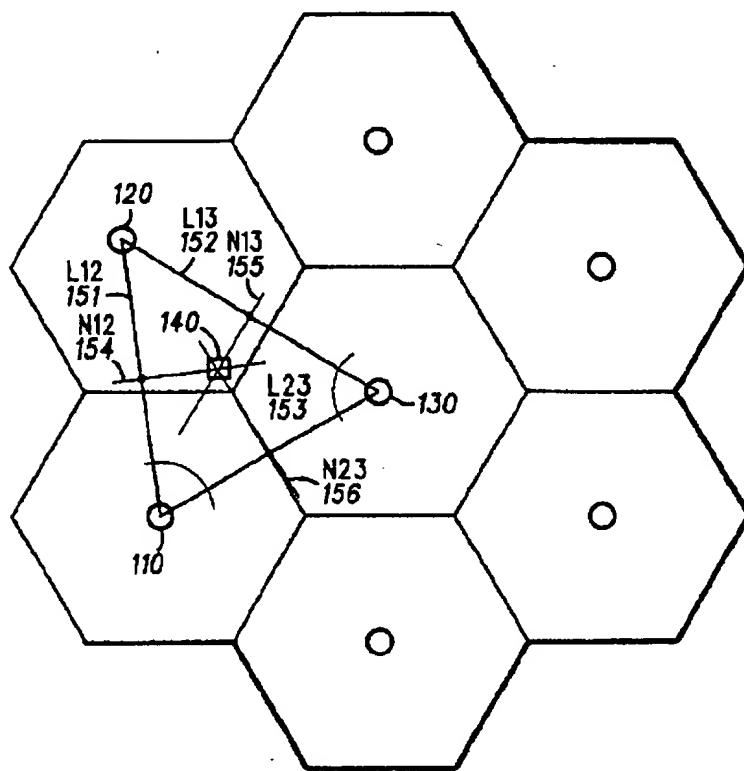
【図3】

### 第3圖



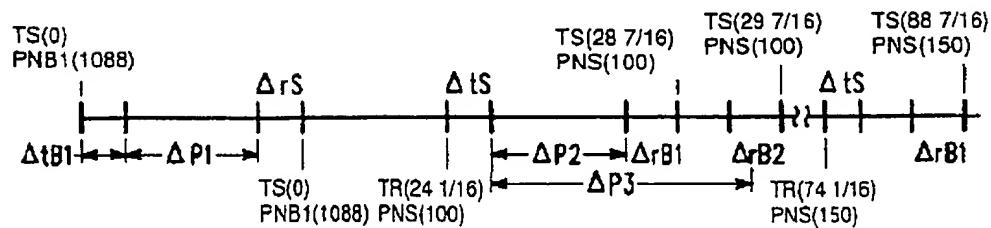
【図4】

## 第4圖

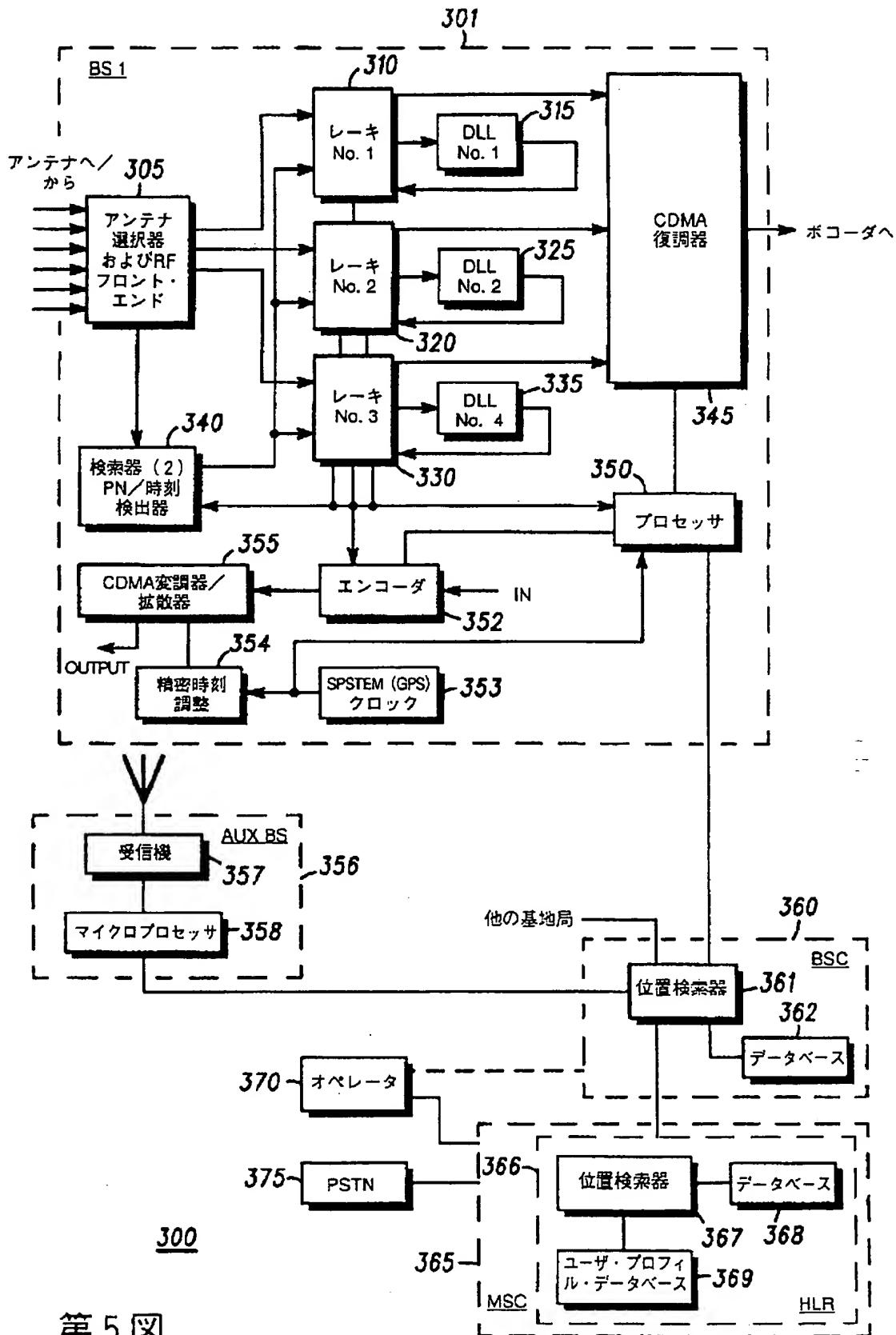


【図6】

## 第6図

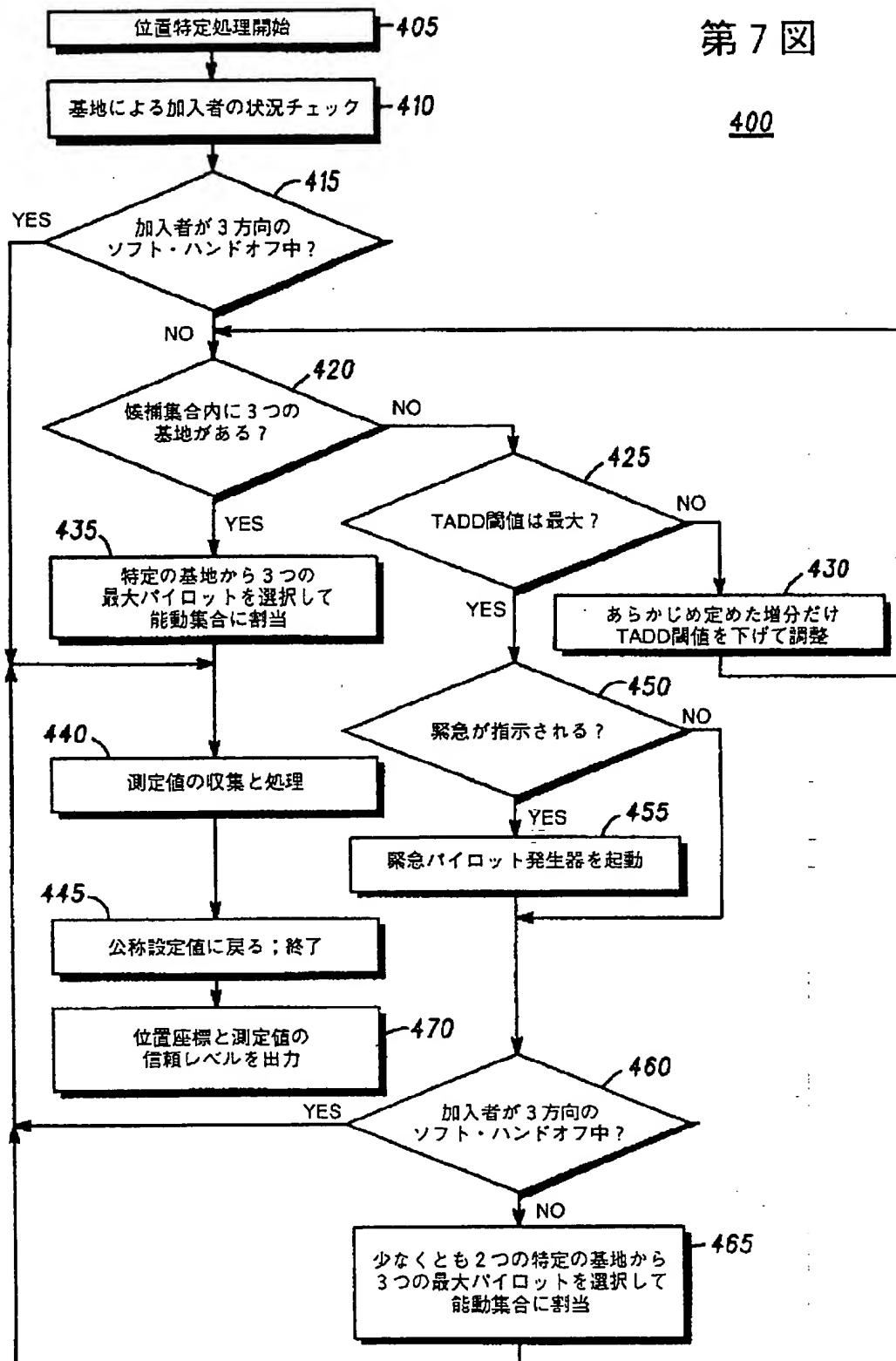


【図5】

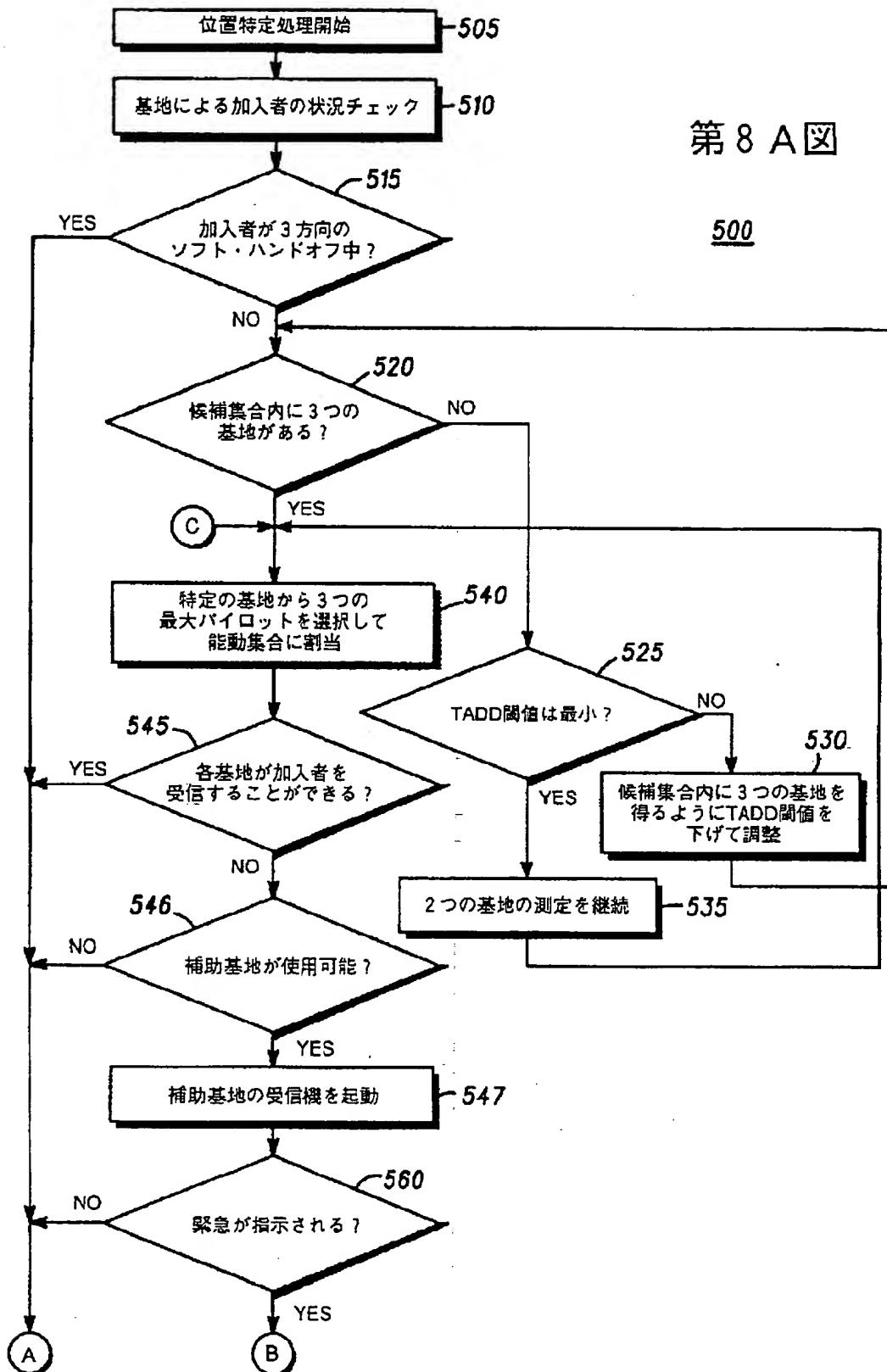


第5図

【図7】



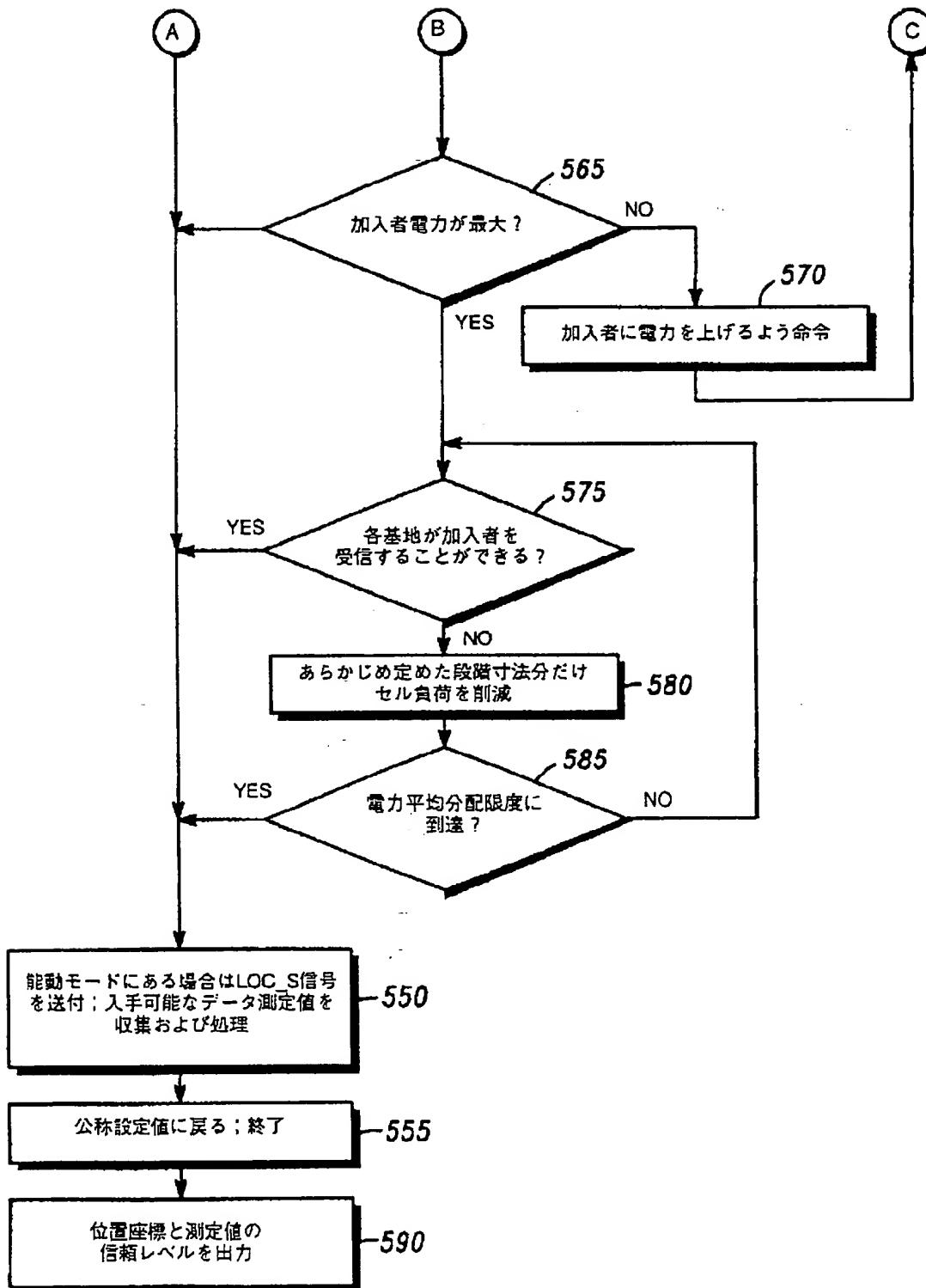
【图8】



第8A回

【図8】

## 第8B図

500

【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US96/03797

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) :G01S 3/02  
US CL :342/457 455/56.1

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 342/457 455/56.1, 33.1; 379/59

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | US, A, 5,218,716 (COMROE ET AL) 08 June 1993, Figure 1.                            | 1-10                  |
| A         | US, A, 5,128,925 (DORNSTETTER ET AL) 07 July 1992.<br>See the Figure.              | 1-10                  |
| A         | US, A, 5,021,794 (LAWRENCE) 04 June 1991, Figure 1.                                | 1-10                  |
| A         | US, A, 5,218,367 (SHEFFER ET AL) 08 June 1993, Figure 1.                           | 1-10                  |

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| •   | Special categories of cited documents:  | T | later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| *A* | document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | X | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                         |
| *B* | earlier document published on or after the international filing date  | Y | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| *L* | document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified) | Z | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means   |
| *O* | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |   | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed   |
| *P* | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |   | document member of the same patent family  |

Date of the actual completion of the international search

09 JULY 1996

Date of mailing of the international search report

14 AUG 1996

Name and mailing address of the ISA/US  
Commissioner of Patents and Trademarks  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer  
THEODORE BLUM

Telephone No. (703) 305-1833

---

フロントページの続き

(72)発明者 ロザンスキ、ウォルター・ジョセフ、ジュニア  
アメリカ合衆国テキサス州ハースト、ヘザー・ランド408

(72)発明者 バフォード、ケビン・アンドリュー  
アメリカ合衆国イリノイ州ウィートン、バーニング・トレイル1592